



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06147836 A

(43) Date of publication of application: 27.05.94

(51) Int. Cl. G01B 11/04  
G01B 11/04  
G01B 11/24  
G01B 11/26

(21) Application number: 04303969

(22) Date of filing: 13.11.92

(71) Applicant: NKK CORP

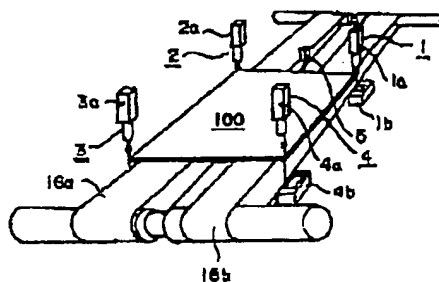
(72) Inventor: INABA MAMORU  
IWANAGA KENICHI  
MAKI HIROSHI

## (54) SHEET DIMENSION MEASURING APPARATUS

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To measure dimensions (shearing length, width, perpendicularity) and corner chipping amount of a sheet accurately during transfer thereof on a belt conveyor.

**CONSTITUTION:** The sheet dimension measuring apparatus comprises a sensor 5 for detecting the tip position of a sheet 100, two-dimensional sensors 1a-4a for imaging the state of corner part, and stroboscopes 1b-4b. Corner part imaging means 1-4 image the corner parts while aligning the center of each sensor with the corner part of the sheet based on information relevant to the length and width of the sheet. An operating circuit operates dimensions and corner chipping amount of the sheet and compares the operation results with standard values thus deciding pass/fail of the product. Decision results are delivered to a sheet sorter where the sheets are sorted.



COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-147836

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/04	Z	8708-2F		
	1 0 1	8708-2F		
11/24	G	9108-2F		
11/26	Z	8708-2F		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 9 頁)

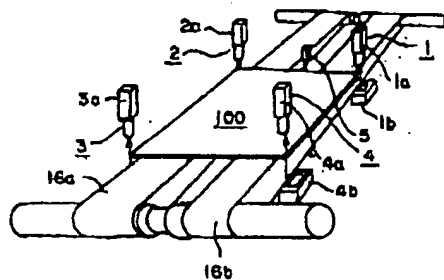
(21)出願番号	特願平4-303969	(71)出願人	000004123 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
(22)出願日	平成4年(1992)11月13日	(72)発明者	稲葉 啓 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(72)発明者	岩永 賢一 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(72)発明者	牧 宏 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(74)代理人	弁理士 佐々木 家治 (外3名)

(54)【発明の名称】 シート寸法測定装置

(57)【要約】

【目的】 ベルトコンベヤにて搬送中のシートの寸法(剪断長、幅、直角度)と角部欠け量を高精度に計測する。

【構成】 シート100の先端位置を検出するセンサ5と、角部の状態を撮像する2次元センサ1a~4a及びストロボ1b~4bを設け、該角部撮像手段1~4によりシートの長さ、幅に関する情報に基づきセンサ中心がシート角部にくるように調整して撮像し、演算回路30にてシートの寸法と角部欠け量を計算し、さらに計算結果を規格値と比較して製品の良否を判定する。その結果をシート選別機17に送り、シートを選別する。



1, 2, 3, 4 角部撮像手段  
1a~4a 2次元センサ  
1b~4b ストロボ  
5 先端位置検出用センサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベルトコンベヤにて搬送中のシートの寸法を測定する装置において、

シートの先端位置を検出する先端位置検出用センサと、シートの角部の状態を撮像する角部撮像手段と、シートの長さ及び幅寸法の情報に基づき前記角部撮像手段をシートの角部に移動させる位置調整手段と、前記角部撮像手段の測定データに基づきシートの長さ、幅、直角度または角部の欠け量を計算する演算手段と、を備えたことを特徴とするシート寸法測定装置。

【請求項2】 前記角部撮像手段は、四角形の視野を有し、該視野とシートの端部との交点及び角部欠け端の両端位置を測定データとして、該測定データを前記演算手段に入力する構成となっていることを特徴とする請求項1記載のシート寸法測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ベルトコンベヤにて搬送中のシートの寸法（剪断長、幅、直角度）と角部欠け量を計測するシート寸法測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、鋼板（以下、シートという）から製缶するとき、シート寸法が良くなかったり、シート角部の欠けがあると繋ぎ目が合わないため、良好に製缶することができず、漏缶の原因となる。このため、シートの寸法（剪断長、幅、直角度）が規格内で、かつシート角部の欠けが無いことが要求される。

【0003】 従来、シートの寸法は鋼帯の剪断過程でシートの一部を抜き取り、オンラインで計測し、その結果が規格から外れているときには、その前後の製品もオフラインで検査して、規格外の製品を不良品として手動でリジェクトしていた。この方法は、抜き取り検査のため製品全数の品質保証はできない。また人手による検査のため多くの手数と時間がかかる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明者らは、オンラインでシート寸法を全数検査するために、7組のCCDカメラとストロボを用いたシート寸法測定装置を開発し、特願平3-139242号として提案したのであるが、該装置ではシート角部の欠けを計測できないという問題が残されていた。また、シート端部位置の検出用センサや投光器の個数が多いことも問題であった。

【0005】 本発明は、このような点を改良することを目的としたものであり、なるべく少ない個数の位置検出手段でもって、シートの寸法と角部の欠け量を計測できるようにしたシート寸法測定装置を得ることを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、ベルトコンベ

ヤにて搬送中のシートの角部の状態を撮像する4個の角部撮像手段と、シートの先端位置を検出するセンサとを含み、前記角部撮像手段は、シートの剪断長及び板幅に関する情報を入力することによりシートの角部位置に移動するようになっており、また好ましくは、前記先端位置検出用センサがシートの先端位置を検出した時、同時にシートの角部を瞬間的に照明する照明手段を有し、さらに該撮像手段の測定データに基づきシートの長さ、幅、直角度または角部の欠け量を計算する演算手段を備えた構成とすることで、前記課題を解決したものである。すなわち、本発明の特徴とする構成は、シートの先端位置を検出する先端位置検出用センサと、シートの角部の状態を撮像する角部撮像手段と、シートの長さ及び幅寸法の情報に基づき前記角部撮像手段をシートの角部に移動させる位置調整手段と、前記角部撮像手段の測定データに基づきシートの長さ、幅、直角度または角部の欠け量を計算する演算手段とを備えたシート寸法測定装置である。

【0007】 また、本発明のシート寸法測定装置は、前記角部撮像手段が四角形の視野を有し、該視野とシートの端部との交点及び角部欠け端の両端位置を測定データとして、該データを前記演算装置に入力する構成としたものである。

## 【0008】

【作用】 シートが搬送されてきて本装置に到来すると、先端位置検出用センサがシート先端位置を検出し、同時に角部撮像手段がシートの4角部を撮像し、その状態をあらわす測定データは角部撮像手段から演算手段に入力される。ここで、角部撮像手段により、例えばシート先端位置から剪断長の半分だけ剪断機側へ寄った位置を原点とするX、Y座標、すなわち角部撮像手段の視野とシート端部との交点、及び角部欠け端の両端位置を測定することで、たとえシートの角部が欠けていてもそのコーナ点の座標を計算することができ、したがってこの算出したコーナ点から剪断長及び板幅を、またこのコーナ点と角部欠け端の両端位置の測定座標データから角部の欠け量を計算することができる。この計算結果は規格値と比較したうえで、製品の良否の判定に利用される。

## 【0009】

【実施例】 図1は本発明の一実施例によるシート寸法測定装置を設置したラインの概要図で、併せて測定部におけるシート搬送状況を拡大して示してある。コイラ11から供給された金属帯（コイル）は検査テーブル12を通して、サイドリーマ13で製品幅にトリミングされる。トリミングされたコイルはゲージテーブル14で各種の検査を行ったのち、剪断機15で製品長に剪断してシート100となる。シート100はベルト16a、16bからなるベルトコンベヤ16によって30～200mmの間隔を開けて搬送し、本シート寸法測定装置10で寸法（剪断長、幅、直角度）や角部欠け量を検査し、そ

の結果は良品、やや悪いもの、不良品の3種類に分けてシート選別機17に送られる。シート選別機17ではこの情報をもとにパイラを制御して、良品を良品パイラ20に、やや悪いものをQパイラ19に、不良品をRパイラ18に選別する。なお、図1において、21はコンベヤ駆動ロールである。

【0010】図2は本装置における先端位置検出用センサ及び角部撮像手段の配置関係を示す斜視図で、図3はこの配置を上から見た図である。シート先端位置検出用センサ5は固定設置してシート100の先端中央部位置を検出するようになっている。該センサ5には一般に光センサが用いられる。角部撮像手段1, 2, 3, 4は、イメージセンサのごとき2次元センサ1a~4aと照明手段であるストロボ1b~4b（なお、ストロボ2b, 3bは図示されていない。）との対からなるものであり、シート角部に配置され、かつ、X, Y方向に移動するように位置調整手段6, 7, 8, 9を備えている。そして、前記2次元センサ1a~4aはそれぞれステージ6a~9aに取り付けられており、X軸バルスモータ6b~9b及びY軸バルスモータ6c~9cによりステージ6a~9aを駆動し、センサ1a~4aの中心位置をシートのコーナ点に位置合わせする。また、ステージの歪などに起因するセンサ1a~4aの傾きを補正するため、位置ずれを各軸のマグネスケール6x~9x, 6y~9yによって検出し、センサ位置が基準値になるように自動的に修正している。該マグネスケールはセンサ位置の計測精度を上げるため1 $\mu$ mの分解能を持つようなものを使用している。また、センサ1a~4aは後述する交点計算を容易にするため、それぞれ四角形の視野を有する。次に、各センサの直下に設置された前記ストロボ1b~4bはセンサ1a~4aの移動に同調して自動追従するようになっている。このため、図示は省略するが、ストロボ1b~4bも前記位置調整手段と同様の移動機構を備えている。これらの2次元センサ1a~4a及びストロボ1b~4bは、上位計算機または手動入力装置からのシートの剪断長及び板幅に関する情報を受けて所定位置に移動する。また、ストロボ1b~4bは前記シート先端位置検出用センサ5がシート100の先端を検出した時、同時に瞬間的に発光し、2次元センサ1a~4aがシート角部の状態を検出するようになっている。

【0011】図4は本発明における演算手段のブロック図で、図5は計算処理のフローチャートである。演算回路30はセンサ1a~4aの検出信号をもとにシートの寸法（剪断長、幅、直角度）と角部欠け量を計算して、その結果を外部に出力する。ここで、図4、図5を参考に実施例の動作を説明する。上位計算機または手動入力装置から入力した剪断長、幅に関する情報をもとに、予めセンサ1a~4aの中心がシートのコーナ点になるよ

うに、それぞれX軸駆動回路6d~9d, Y軸駆動回路6e~9eを介してX軸バルスモータ6b~9b及びY軸バルスモータ6c~9cでステージ6a~9aの位置を調整しておき、シートの到着を待つ。ベルトコンベヤ16で搬送されてきたシート100の先端が先端位置検出用センサ5によって検出されると、その信号が演算回路30に入力される（ステップS1）。演算回路30では4つのストロボ1b~4bに発光指令を出力する（ステップS2）。そして、シートの角部を瞬間的に照射し、センサ1a~4aでその角部の状態を読み取る（ステップS3）。このデータをもとに演算回路30ではセンサ1a~4aの各視野1c~4cとシート端部との交点（ai, bi, 但し、i=1~8）を計算する（ステップS4）。次に、後述する方法でシートの寸法（剪断長、幅、直角度）や角部欠け量を計算する（ステップS5）。そしてその計算結果を管理値と比較して製品の良否を判定し、その結果を図1のシート選別機17に出力する（ステップS6）。また、角部欠けの無いときの位置とセンサ1a~4aの視野の中心とのずれ量を計算したのち、センサ1a~4aの視野の中心がシートのコーナ点になるに必要なパルスカウンタ量を計算してパルスカウンタに出力する（ステップS7）。さらにセンサ1a~4aの位置をマグネスケール6x~9x, 6y~9yで検出して基準線からの距離ai, biを修正し、次に搬送されてくるシートの測定に備える（ステップS8）。この実施例ではこのようにして測定精度の向上を図っている。

【0012】次に、上述のようにセンサ1a~4aで検出した信号をもとにシートの寸法と角部欠け量を計算する方法を図6、図9を参考に説明する。

#### 【0013】（1）シートの寸法計算方法

図6において、シートの先端位置検出用センサ5の位置からベルトコンベヤ16の走行方向と平行で剪断長の半分の距離だけ剪断機15側へ寄った位置を座標の原点O（0, 0）にとり、原点Oを通り、ベルトコンベヤ16の走行方向と平行に平行な直線を基準線（Y軸）とし、これに垂直な直線を基準線（X軸）とする。また、シート角部の欠けが無いときの4角のコーナ点の座標をそれぞれA（Xa, Ya）, B（Xb, Yb）, C（Xc, Yc）, D（Xd, Yd）とする。さらに、センサ1a~4aの視野1c~4cとシート端部との交点の座標をそれぞれA1（a1, b1）, A2（a2, b2）, B1（a3, b3）, B2（a4, b4）, C1（a5, b5）, C2（a6, b6）, D1（a7, b7）, D2（a8, b8）とすると、各コーナ点の座標は次の（数式1~8）より計算できる。

【0014】

【数1】

$$X_a = \frac{a_2(a_1-a_8)(b_2-b_8)-a_1(a_2+a_8)(b_1+b_8)+(a_1-a_8)(a_2+a_8)(b_1-b_2)}{(a_1-a_8)(b_2-b_8)-(a_2+a_8)(b_1+b_8)}$$

[0015] \* \* [数2]

$$Y_a = \frac{b_2(a_2+a_8)(b_1+b_8)-b_1(a_1-a_8)(b_2-b_8)+(a_1-a_2)(b_2-b_8)(b_1+b_8)}{(a_2+a_8)(b_1+b_8)-(a_1-a_8)(b_2-b_8)}$$

[0016] ※ ※ [数3]

$$X_b = \frac{a_2(a_5-a_4)(b_2-b_8)+a_4(a_2+a_8)(b_4+b_5)+(a_2+a_8)(a_5-a_4)(b_4-b_2)}{(a_5-a_4)(b_2-b_8)-(a_2+a_8)(b_4+b_5)}$$

[0017] ★ ★ [数4]

$$Y_b = \frac{b_2(a_2+a_8)(b_4+b_5)-b_4(a_5-a_4)(b_2-b_8)-(a_2+a_4)(b_2-b_8)(b_4+b_5)}{(a_2+a_8)(b_4+b_5)-(a_5-a_4)(b_2-b_8)}$$

[0018] ☆ ☆ [数5]

$$X_c = \frac{-a_4(a_8+a_7)(b_4+b_5)+a_8(a_5-a_4)(b_8-b_7)-(a_5-a_4)(a_8+a_7)(b_4+b_8)}{(a_8+a_7)(b_4+b_5)-(a_5-a_4)(b_8-b_7)}$$

[0019] ◆ ◆ [数6]

$$Y_c = \frac{b_4(a_5-a_4)(b_8-b_7)+b_8(a_8+a_7)(b_4+b_5)+(a_4-a_8)(b_4+b_5)(b_8-b_7)}{(a_5-a_4)(b_8-b_7)-(a_8+a_7)(b_4+b_5)}$$

[0020] \* \* [数7]

$$X_d = \frac{-a_1(a_8+a_7)(b_1+b_8)-a_8(a_1-a_8)(b_8-b_7)+(a_1-a_8)(a_8+a_7)(b_1+b_6)}{(a_1-a_8)(b_8-b_7)-(a_8+a_7)(b_1+b_8)}$$

[0021] ※ ※ [数8]

$$Y_d = \frac{-b_1(a_1-a_8)(b_8-b_7)-b_8(a_8+a_7)(b_1+b_8)+(a_1+a_8)(b_1+b_8)(b_8-b_7)}{(a_8+a_7)(b_1+b_8)-(a_1-a_8)(b_8-b_7)}$$

[0022] したがって、剪断長L, 幅W, 直角度L ★ ★ φ, R φは次式で計算できる。

$$\begin{aligned} L &= (AD+BC) / 2 \\ &= \{ [(X_a-X_d)^2 + (Y_a-Y_b)^2]^{1/2} + [(X_b-X_c)^2 + (Y_b-Y_c)^2]^{1/2} \} / 2 \\ W &= (AB+CD) / 2 \\ &= \{ [(X_a-X_b)^2 + (Y_a-Y_b)^2]^{1/2} + [(X_c-X_d)^2 + (Y_c-Y_d)^2]^{1/2} \} / 2 \\ L\phi &= \arctan[(b_2-b_3)/(a_2+a_3)] + \arctan[(b_4+b_5)/(a_5-a_4)] - \pi \\ R\phi &= -\arctan[(b_6-b_7)/(a_6+a_7)] + \arctan[(b_4+b_5)/(a_5-a_4)] \end{aligned}$$

[0023] ここで、2, 3のケースについて説明する。いま、シートの剪断長を2l, 幅を2d, センサ1 a~4 aの視野口を2S×2Sとすると、シート先端位置検出用センサ5の座標はE(0, 1)となる。

[0024] ①ケース1: シートの傾きがなく、シート寸法精度が良い場合

このときの4つのコーナ点の座標は、

A(d, 1), B(-d, 1), C(-d, -1), D(d, -1)

となる。また、シート端部との交点までの距離は、

a1 = a4 = a8 = a5 = d, a2 = a3 = a7 = a6

40 = d - S

b2 = b3 = b6 = b7 = 1, b1 = b4 = b5 = b8 = 1 - S

となる。

[0025] ②ケース2: A, B, C, Dの座標がケース1の位置にあり、図7のようにシートが少し傾いている場合

このときのシート端部との交点までの距離は次式で計算する。

a1 = [d - S] + i / N × 2S

a2 = [d - 2S] + i / N × 2S

$$b2 = [1 - S] + j / N \times 2S$$

$$b1 = [1 - 2S] + j / N \times 2S$$

但し、N: X, Y軸方向の視野の分割数

i: X軸方向視野とシート端部との交点

j: Y軸方向視野とシート端部との交点

i, jはセンサの受光量の変化により識別する。また、

a3 ~ a8, b3 ~ b8 も同様に計算できる。

【0026】③ケース3: A点(d, 1)が図8のようにA'点(d', 1')に少しずれているとき

$$a1 = [d' - S] + i / N \times 2S$$

$$a2 = [d' - 2S] + i / N \times 2S$$

$$b2 = [1' - S] + j / N \times 2S$$

$$b1 = [1' - 2S] + j / N \times 2S$$

となる。なお、A' (d', 1') はマグネスケール6x~9x, 6y~9yの計測値を利用する。以上のケース1もしくは2または3から、シート端部との交点までの距離a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub> (但し、i=1~8) を求め、前記

(数式1~8) より各コーナ点の座標を計算することができる。

【0027】(2) シートの角部欠け量の計算方法  
シートの角部欠け量とは図6の斜線部101の面積のことである。この量は斜線部101の画素数を計算すれば求まるが、本発明では搬送中のシートが大きく傾くことはないという経験を踏まえて、例えばA部の角部欠け量Gを次の近似式で計算している。

$$G = (Xa - a2) (Ya - b1) / 2$$

【0028】または、より正確には、図9のようにA, A1, A0, A2で囲まれた面積のうち、この面積に含まれない視野と同じような検出信号が得られる面積102とすれば良い。この量は斜線部102の画素数をカウントすれば求まるが、実用上はA1~A, A2~Aだけを見て、角部欠け端103の両端位置a, bを求め、A部の角部欠け量G1を次の近似式で計算しても良い。

$$G1 = (a0 - a) (b0 - b) / 2$$

【0029】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、シートの寸法に追従して角部撮像手段のセンサの中心が搬送中の

シートの角部にくるように毎回調整しているので計測精度が高いものである。また、数少ないセンサでシート寸法のほか、シートの角部欠け量も計算できるため、不良品の流出が皆無になり品質保証体制がより強化できるなどの効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシート寸法測定装置を設置したラインの概要図である。

【図2】ベルトコンベヤ上のセンサの配置図である。

10 【図3】センサの配置を上から見た図である。

【図4】演算手段の回路図である。

【図5】演算手段における計算処理のフローチャートである。

【図6】シートの寸法、角部欠け量を計算するための説明図である。

【図7】センサの視野とシート端部との交点を求めるときの説明図である。

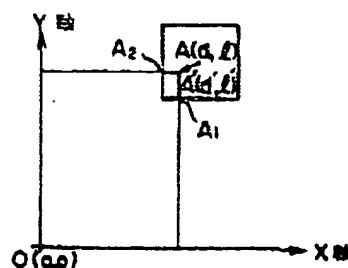
【図8】センサの中心が少しずれているときの交点座標計算上の説明図である。

20 【図9】シートの角部欠け量を計算するための説明図である。

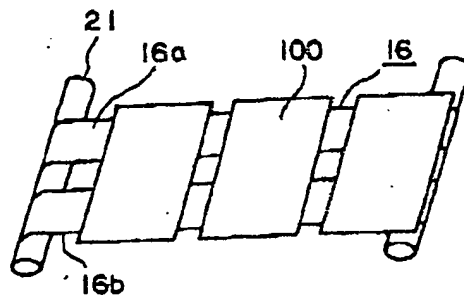
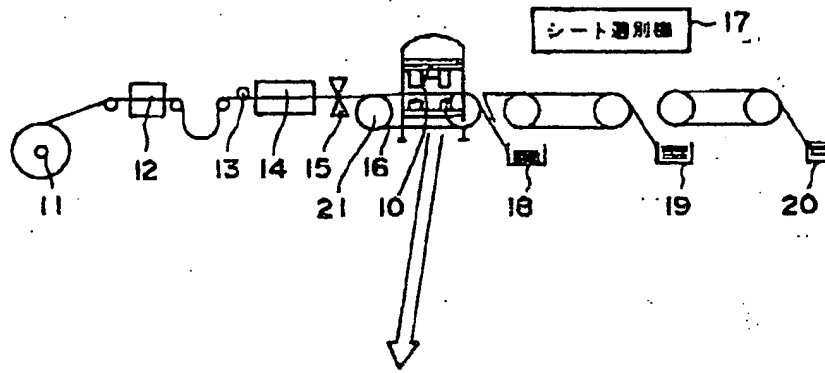
【符号の説明】

1, 2, 3, 4	角部撮像手段
1a~4a	2次元センサ
1b~4b	ストロボ
1c~4c	視野
5	先端位置検出用センサ
6, 7, 8, 9	位置調整手段
6a~9a	ステージ
6b~9b	X軸パルスモータ
6c~9c	Y軸パルスモータ
6x~9x	X軸マグネスケール
6y~9y	Y軸マグネスケール
16	ベルトコンベヤ
30	演算回路
100	シート

【図8】

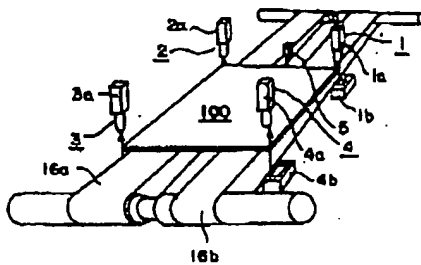


【図1】

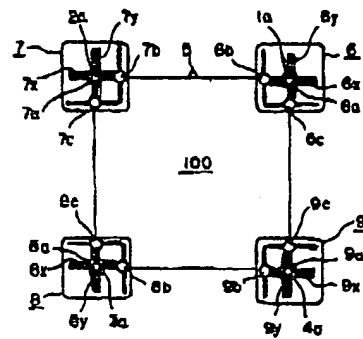


【図2】

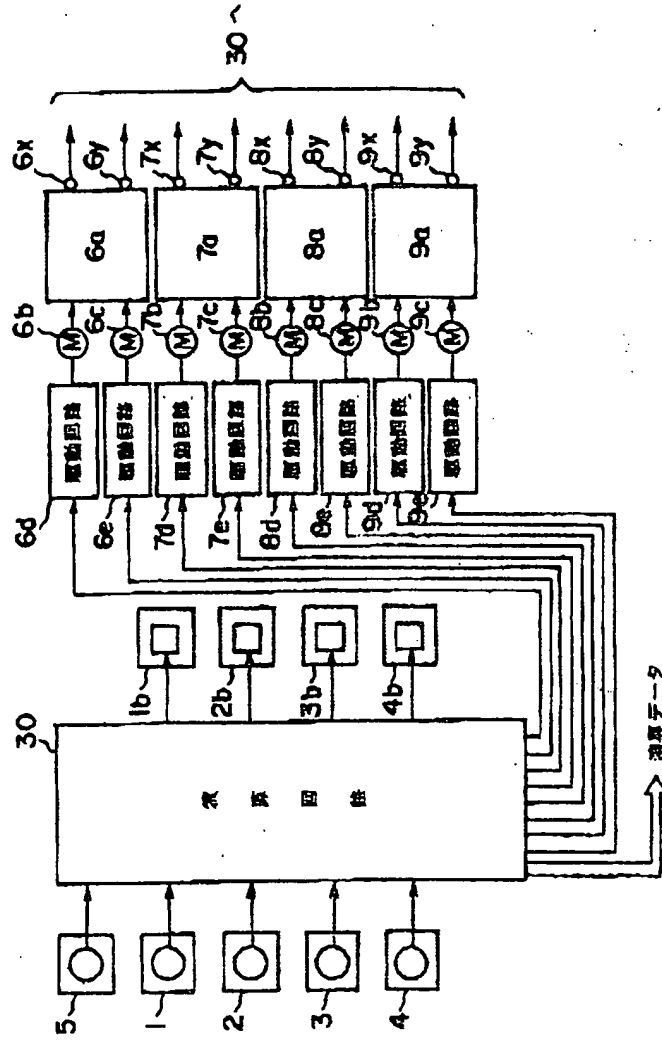
【図3】



1, 2, 3, 4 検出用センサ  
1a~4a 2次元センサ  
1b~4b 3次元センサ  
5 角速度検出用センサ

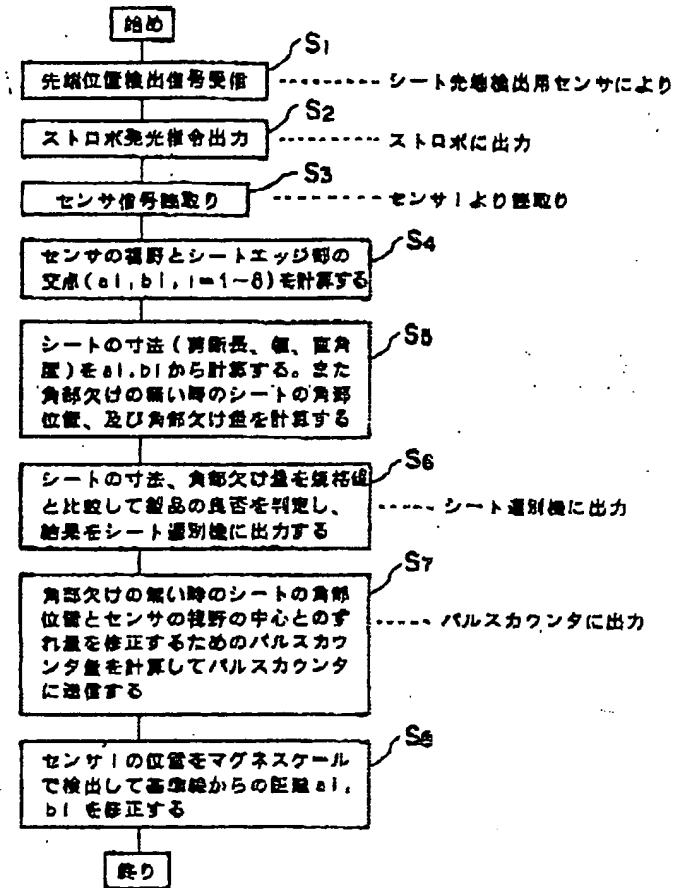


【図4】

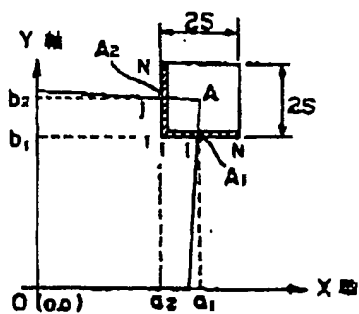




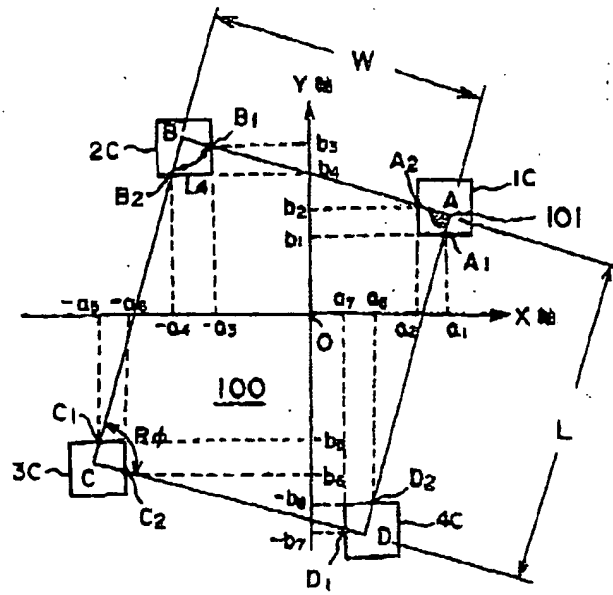
【図5】



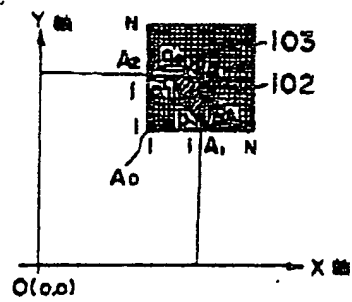
【図7】



【図6】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**